



CIRAD – Antenne de Mayotte
Station agronomique de Dembéni
B.P. 1304
97600 Mamoudzou - MAYOTTE

**Etude de l'influence du greffage sur la production de
tomate cultivée sous abri en pleine terre
à Mayotte - Saison des pluies 2003/04**

TABLE DES MATIERES

1	OBJECTIF	3
2	MATERIEL ET METHODES	3
2.1	MATERIEL VEGETAL	3
2.1.1	Porte-greffes	3
2.1.2	Variétés	3
2.2	DISPOSITIF EXPERIMENTAL	3
2.2.1	Disposition des micro parcelles	3
2.2.2	Système de culture	4
2.2.3	Système de fertirrigation	4
2.3	ITINERAIRE TECHNIQUE	4
2.3.1	Mise en place de la culture	4
2.3.2	Conduite de la culture	5
2.4	OBSERVATIONS ET MESURES	6
2.4.1	Floraison des plants	6
2.4.2	Mortalité des plants	6
2.4.3	Récolte	6
2.4.4	Traitement statistique des données	6
3	RESULTATS ET DISCUSSION	6
3.1	Floraison	6
3.2	Mortalité	7
3.3	Récolte	9
3.3.1	Durée du cycle	9
3.3.2	Profil de production	9
3.3.3	Rendement et nombre de fruits / m ²	9
3.3.4	Proportion récolte commercialisable / récolte non commercialisable	10
3.3.5	Raisons de non commercialisation	11
3.3.6	Calibre des fruits commercialisables	12
4	CONCLUSION	12

1 OBJECTIF

La production de légumes est rendue difficile pendant la saison chaude et humide à cause des fortes pluies (sols détrempés et inondés), des températures et hygrométries élevées (perturbation de la nouaison) et des maladies qui peuvent limiter considérablement le rendement.

Le greffage de l'aubergine, mais également de la tomate, sur porte-greffes sélectionnés (d'aubergine et de tomate) permet de limiter les problèmes d'asphyxie racinaire et l'incidence négative des maladies du sol sur la production (Black *et al.*, 2003 ; Lee, 2003).

A Taïwan, l'Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) a sélectionné des porte-greffes résistants à plusieurs maladies telluriques (*Ralstonia solanacearum*, *Pseudomonas corrugata*, *Fusarium sp.*). En 2003, nous avons introduit de l'AVRDC différents porte-greffes de tomate et un porte greffe d'aubergine et nous les avons multipliés en station.

L'essai mis en place pendant la saison des pluies 2003/2004 avait pour objectif d'évaluer la résistance de différents porte-greffes de tomate et d'aubergine au flétrissement bactérien (*R. solanacearum*), à la moelle noire (*Ps. corrugata*) et d'évaluer le potentiel de production de la variété de tomate Calinago F1 greffée sur ces différents porte-greffes. Il s'agit du premier essai de ce type mis en place à Mayotte sur tomate.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATERIEL VEGETAL

2.1.1 Porte-greffes

Nous avons rencontré des difficultés lors de la multiplication des porte-greffes puis lors de leur greffage. Aussi, l'essai n'a pu être réalisé qu'avec deux porte-greffes au lieu des quatre prévus initialement :

- le porte-greffe EG203 : variété d'aubergine originaire d'Inde, sélectionné par l'AVRDC pour sa résistance aux bactéries vasculaires, aux champignons vasculaires (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) et aux nématodes à galle (*Meloidogyne incognita*).
- Le porte-greffe H7996 : variété de tomate sélectionnée pour sa résistance élevée à *Ralstonia solanacearum*, à la fusariose, races 1 et 2 (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) et à *Stemphylium solani* (Wang *et al.*, 1998).

2.1.2 Variétés

Nous avons utilisé :

- la variété Calinago, pour quatre des cinq traitements de l'essai ;
- la variété Sumo dans un cas, pour remplacer le traitement Calinago / CL 2026 D initialement prévu.

2.2 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

2.2.1 Disposition des micro parcelles

L'essai (**Fig 1**) comprend 5 traitements, avec 4 répétitions, disposés en blocs de Fischer :

- Calinago non greffée
- Calinago greffée sur elle-même
- Calinago greffée sur H7996
- Calinago greffée sur EG 203
- Sumo greffée sur EG 203

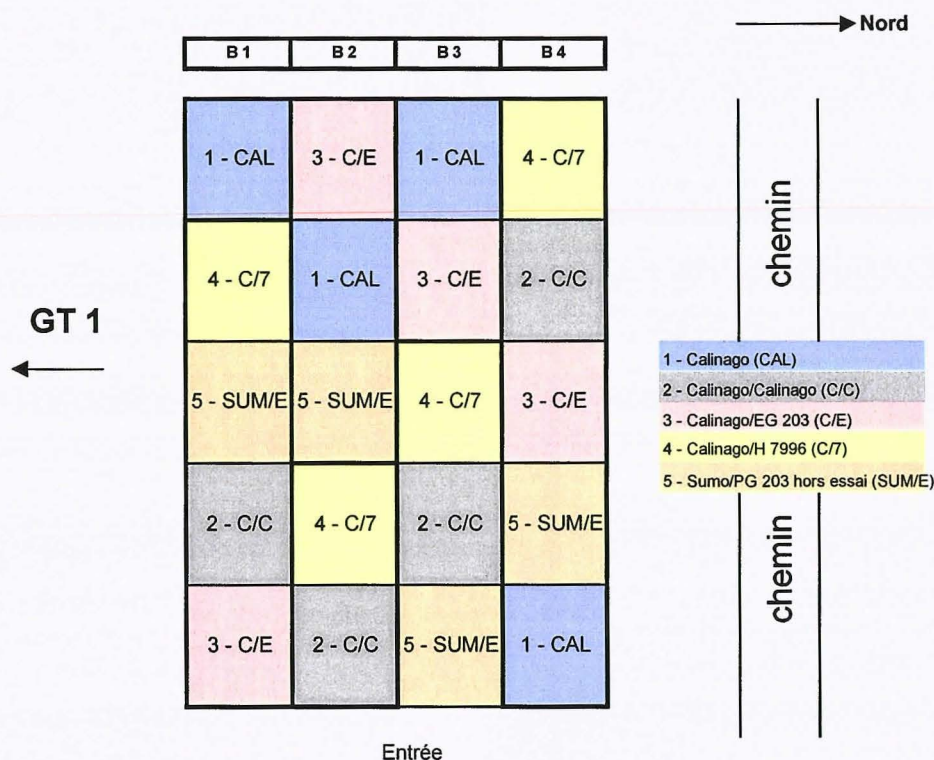


Figure 1 : Plan de l'essai tomate greffée sous le grand tunnel 2 (GT 2)

Chaque micro parcelle comprenait 8 plants plantés en quinconce sur une double ligne (2 x 4 plants). La distance interligne était de 0,4 mètres et la distance entre les plants de 0,6 mètres.

2.2.2 Système de culture

La plantation a été réalisée en pleine terre sous un tunnel long de 30 mètres, large de 9 mètres et haut de 2,7 mètres, recouvert d'une bâche polyéthylène basse densité, trois étoiles et orienté est-ouest dans le sens des vents dominants, et aéré par les pignons ouverts et par les côtés sur une hauteur de 1,5 m à partir du sol.

2.2.3 Système de fertirrigation

La parcelle a été alimentée en eau par une station de pompage équipée de deux filtres à sable et d'un filtre à disque. L'irrigation de la parcelle se fait par une pompe doseuse (Dosatron DI16), un programmeur une voie (Galcon DC1s-6051) et un régulateur de pression.

Les lignes de goutteurs sur la parcelle étaient espacées de 1,5 mètres. Le débit des goutteurs, disposés tous les 30 cm sur la ligne, est de 1,1 l/h.

2.3 ITINERAIRE TECHNIQUE

2.3.1 Mise en place de la culture

2.3.1.1 Préparation des plants en pépinière

Les plants de porte greffe et de variétés commerciales ont été semés en godets en pépinière puis greffés et remis en pépinière selon la même technique que pour l'aubergine (HUAT *et al.*, 2004). Les semis et les greffages ont dû être recommencés plusieurs fois en raison de conditions météorologiques difficiles : chaleur sous la pépinière, fortes pluies tropicales provoquant la pourriture au collet des plants.

Les plants étaient arrosés 4 fois par jour pendant 3 minutes par un système de micro-aspiration pendulaire sur la base de $K_c \times 0,5$.

Un traitement au Décis (10 ml/10 l) et au Dithane (20 g/10 l) a été effectué le 7 et le 24 mars, quelques jours avant le greffage.

2.3.1.2 Préparation du sol

Un double passage de rotobèche a été effectué le 3 avril, suivi d'un nivellement du sol au râteau. Un engrais de fond (200 kg/ha de 15-12-24) a été effectué en même temps que la préparation du sol.

2.3.1.3 Plantation

La plantation a été effectuée en double ligne (2 lignes espacées de 0,4 m de part et d'autre de la ligne de goutteurs). Il y avait une ligne de goutteurs entre chaque double ligne de tomates. Chaque bloc était disposé le long d'une ligne de goutteurs.

Compte tenu de la distance entre les lignes de tomate (0,4 m), les plants (0,6 m) et les lignes de goutteurs (1,5 m), la densité de plantation à l'hectare est de 22 222 plants.

La surface de chaque micro parcelle était de 3,6 m².

La surface de l'essai était de 72 m².

La plantation de l'essai a eu lieu le 8 avril 2004 pour les traitements avec la variété commerciale Calinago (greffés le 11 et le 26 mars 2004), le 9 avril 2004 pour le traitement Sumo/EG203 (greffé le 19 mars 2004).

2.3.2 Conduite de la culture

2.3.2.1 Irrigation

L'irrigation a été conduite à l'ETP $\times K_c$ avec un apport journalier par système goutte à goutte.

$K_c = 0,5$ pendant les 15 premiers jours, puis 0,8 jusqu'au 60^{ème} jour après plantation, puis 1 jusqu'à la fin de récolte.

2.3.2.2 Fertilisation

Au total 650 kg/ha de 15-12-24 ont été apportés dont 200 kg lors de la préparation du sol.

En fumure d'entretien : 225 kg à 20 JAP et 225 kg à 60 JAP, soit 10 g / plant par apport. Chaque apport d'engrais a été suivi d'un léger buttage des plants.

2.3.2.3 Désherbage

Le désherbage a été manuel.

2.3.2.4 Protection phytosanitaire

15/04 : Bouillie Bordelaise 20 g + Best 15 ml / 15 l

21/04 : Endor 20 ml + Orzin légumes 20 ml / 15 l

25/04 : Califol 10 ml + Sumisclex 10 ml / 15 l

6/05 : Decis 15 ml / 15 l

16/05 : Decis 15 ml + Dithane 30 g / 15 l

1/06 : Bouillie bordelaise 30 g / 15 l

16/06 : Decis 15 ml + Cuprosan 30 g / 15 l

30/06 : Karathé 10 ml / 15 l

15/07 : Karathé 10 ml + Dithane 30 g / 15 l

22/07 : Vertimec 5 ml + Norsineflo 50 g / 15 l

11/08 : Score 5 ml / 15 ml

16/08 : Vertimec 5 ml + Ortiva 15 ml / 15 l

6/09 : Bouillie Bordelaise 20 g + Karathé 10 ml / 15 l

2.3.2.5 Entretien de la culture

Le palissage a été réalisé dès 1 mois après la plantation puis 2 fois par semaine en même temps que l'égourmandage. Les bouquets n'ont pas été taillés.

2.4 OBSERVATIONS ET MESURES

2.4.1 Floraison des plants

La floraison de chaque plant a été notée, à intervalles de 2, 3 ou 4 jours, par traitement et par bloc. Par convention, la floraison vraie est atteinte lorsqu'au moins 50 pour cent des plants d'un traitement ont au moins 1 fleur ouverte.

2.4.2 Mortalité des plants

Le nombre de plants morts a été noté à intervalles réguliers (une à deux fois par semaine), par traitement et par bloc. Aucune analyse bactériologique n'a pu être effectuée en raison d'une rupture de stocks de produits au laboratoire de la PV/DAF.

2.4.3 Récolte

Lors de chaque récolte, le nombre de fruits récoltés ainsi que leur poids a été noté, avec distinction de deux catégories : commercialisables, non commercialisables.

Les raisons de non commercialisation ont également été précisées (cul noir, mouche des fruits, fruit petit, dégâts de rat, etc...).

Par ailleurs, à chaque récolte, sur un échantillon de fruits commercialisables (10 fruits maximum par parcelle élémentaire et date de récolte), chaque fruit le composant a été pesé et calibré individuellement.

2.4.4 Traitement statistique des données

Les données ont été analysées sous le logiciel STATITCF (analyses de variances suivies d'un test de Newman - Keuls à 5 % pour une analyse de variance significative).

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Floraison

Dans la majorité des cas, tous les plants ont fleuri (**Tab.1**). Les plants non fleuris sont des plants qui ont été cassés lors des passages sur la parcelle par manque de précaution ou de mauvaise manipulation lors du tuteurage. Un plant de la variété Calinago n'a pas fleuri dans le bloc 1 pour cause de mauvais développement (virose ?) et est mort le 7 juin.

Tableau 1 : Nombre de plants de tomate fleuris en fonction du traitement et du bloc

Traitements	BLOCS				
	1	2	3	4	Total
Calinago	7	8	8	8	31
Calinago/ Calinago	8	6	8	8	30
Calinago / EG203	8	8	8	8	32

Calinago / H7996	8	7	8	8	31
Sumo / EG 203	7	7	7	7	28
Total	38	36	39	39	152

La floraison a commencé le 21 avril et s'est terminée le 17 mai, avec un pic de floraison (**Fig. 2**) entre le 4 et le 10 mai.

Calinago greffée sur elle-même a fleuri avant Calinago non greffée.

Calinago / H 7996 a présenté un pic de floraison le 4 mai, tandis que celui de Calinago / EG 203 et Sumo / EG 203 étaient décalés au 10 mai. Ces pics coïncident avec le stade 50 % de floraison à un jour près pour ces trois traitements.

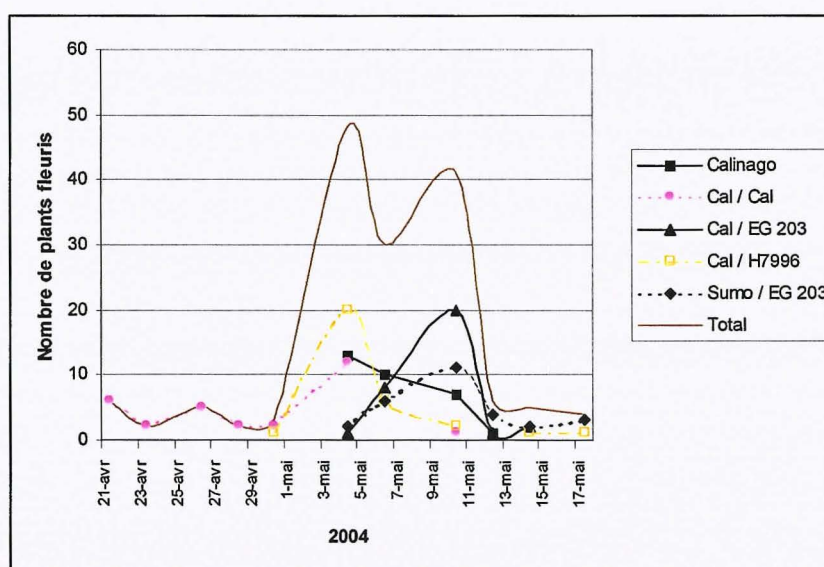


Figure 2 : Floraison de la tomate en fonction du traitement

Tableau 2 : Date où le stade 50 % de floraison de la tomate est atteint, en fonction des traitements et des blocs

TRAITEMENTS	BLOCS				
	1	2	3	4	Total
Calinago	5/5	5/5	8/5	6/5	6/5
Calinago/ Calinago	23/4	24/4	1/5	4/5	28/4
Calinago / EG203	9/5	10/5	9/5	8/5	9/5
Calinago / H7996	4/5	5/5	5/5	6/5	5/5
Sumo / EG 203	12/5	9/5	10/5	8/5	10/5
Total	4/5	5/5	6/5	6/5	5/5

3.2 Mortalité

Le premier plant mort a été observé le 9 mai.

Le calcul des taux de mortalité a été réalisé sans tenir compte des pieds cassés accidentellement (cf ci-dessus). Si nous prenons par exemple le cas de la variété Sumo / EG 203, le calcul du taux s'est effectué sur la base de 7 plants par bloc, et de 28 plants au total (Tab. 1) ; Pour la variété Calinago / Calinago, le taux a été calculé sur 30 plants au total.

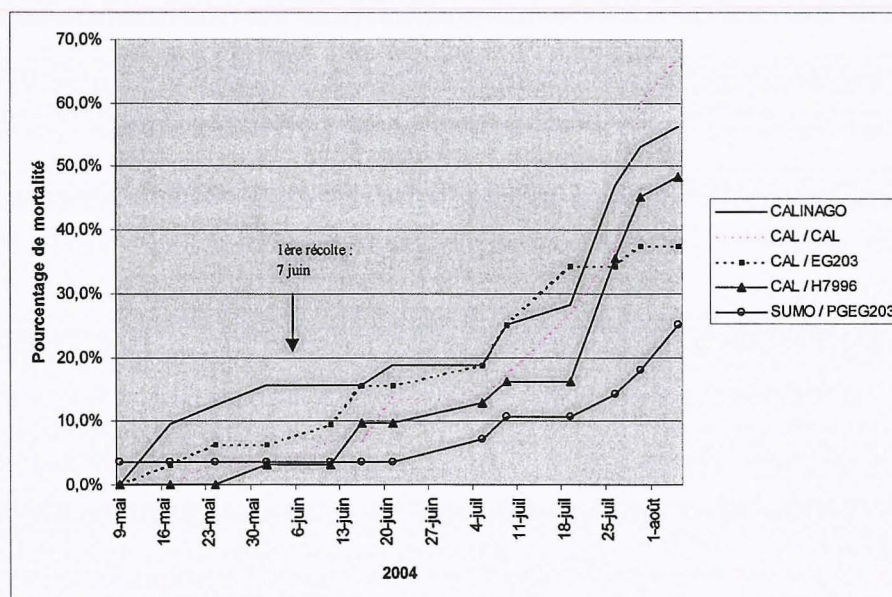


Figure 3 : Evolution de la mortalité moyenne de la tomate en fonction du traitement

La mortalité croît modérément jusque vers le 4 juillet puis évolue de façon exponentielle pour l'ensemble des traitements (**Fig. 3**). Le taux de mortalité des quatre traitements avec la variété Calinago évolue de façon similaire, avec néanmoins, en fin de culture, des différences de taux nettes entre traitements : 66,7 % pour Calinago / Calinago, 56,3% pour Calinago non greffée, 48,4 % pour Calinago sur H7996 et 37,5 % pour Calinago / EG 203. La mortalité de Sumo / EG 203 est plus faible tout au long du cycle cultural et est nettement inférieure à celle des autres traitements en fin de cycle avec 25 % de pieds morts.

L'analyse de variance sur le taux de mortalité (**Tab. 3**), au risque de première espèce de 5 %, effectuée à trois dates (début de récolte, mi-récolte et fin de récolte), n'est pas significative. Cependant, la puissance de l'expérience est très faible dans les trois cas et le fait que nous n'ayons pas pu mettre en évidence de différence entre les traitements ne signifie pas qu'il n'y en ait pas. Les taux de mortalité entre les blocs, pour un même traitement, sont en effet très différents et cette hétérogénéité ne permet pas de révéler une différence.

Les mortalités sont liées soit au flétrissement bactérien (*Pseudomonas solanacearum*) soit à la moelle noire (*Pseudomonas corrugata*).

Tableau 3 : Comparaison des taux de mortalité de la tomate à trois stades de la culture

TRAITEMENTS	9 juin 2004 (début de récolte)	7 juillet 2004 (mi – récolte)	5 août 2004 (fin de récolte)
Calinago	15,6 %	21,9 %	56,3 %
Calinago/ Calinago	3,3 %	13,3 %	66,7 %
Calinago / EG203	9,4 %	25,0 %	37,5 %
Calinago / H7996	3,2 %	16,1 %	48,4 %
Sumo / EG 203	3,6 %	7,1 %	25,0 %
Moyenne	7,2 %	17,0 %	47,1 %

3.3 Récolte

3.3.1 Durée du cycle

La récolte a débuté le 7 juin pour se terminer le 5 août, soit une durée de 59 jours pour tout l'essai. La durée de récolte (**Tab. 4**) est dans l'ensemble assez homogène pour l'ensemble des traitements.

Tableau 4 : Comparaison de la durée de récolte de la tomate en fonction des traitements

TRAITEMENTS	Durée de récolte (jours)
Calinago	55 ± 7
Calinago/ Calinago	52 ± 6
Calinago / EG203	56 ± 4
Calinago / H7996	52 ± 5
Sumo / EG 203	55 ± 2
Moyenne	54 ± 5

3.3.2 Profil de production

La récolte présentait un pic situé entre le 23 et le 30 juin (**Fig. 4**), coïncidant avec le stade 50 % de fruits récoltés.

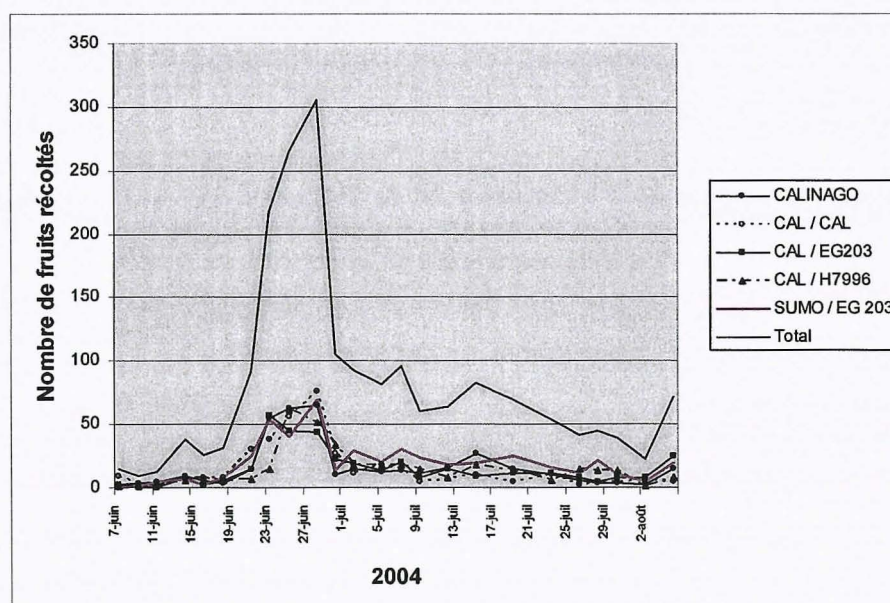


Figure 4 : Profil de production de la tomate en fonction du traitement

3.3.3 Rendement et nombre de fruits / m²

Les calculs ont tenu compte des plants cassés accidentellement. C'est ainsi que :

- pour le traitement Sumo / EG 203 et le traitement Calinago / H7996 bloc 2, où il n'y avait que 7 plants par parcelle, le calcul de la surface pour le rendement et le nombre de fruits /m² s'est fait sur 3,15 m².
- pour le traitement Calinago / Calinago bloc 2, les calculs ont été basés sur une surface de 2,7 m².

Les rendements (compris entre 25 et 30 t/ha) et le nombre de fruits au m² (entre 25 et 27) sont proches pour les quatre traitements avec la variété Calinago. Par contre, nous observons un meilleur comportement du traitement Sumo / EG 203 avec un rendement de 45,9 t/ha et 37,2 fruits au m² en moyenne (**Fig.5**).

Bien que ces données soient des données extrapolées dans certains cas (cf explication ci-dessus), nous pouvons les estimer comme valables. En effet, les poids de fruits et nombre de fruits récoltés sur chaque micro parcelle sont déjà supérieures pour le traitement Sumo / EG203 par rapport aux autres traitements, bien que la récolte n'ait été effectuée que sur 7 plants.

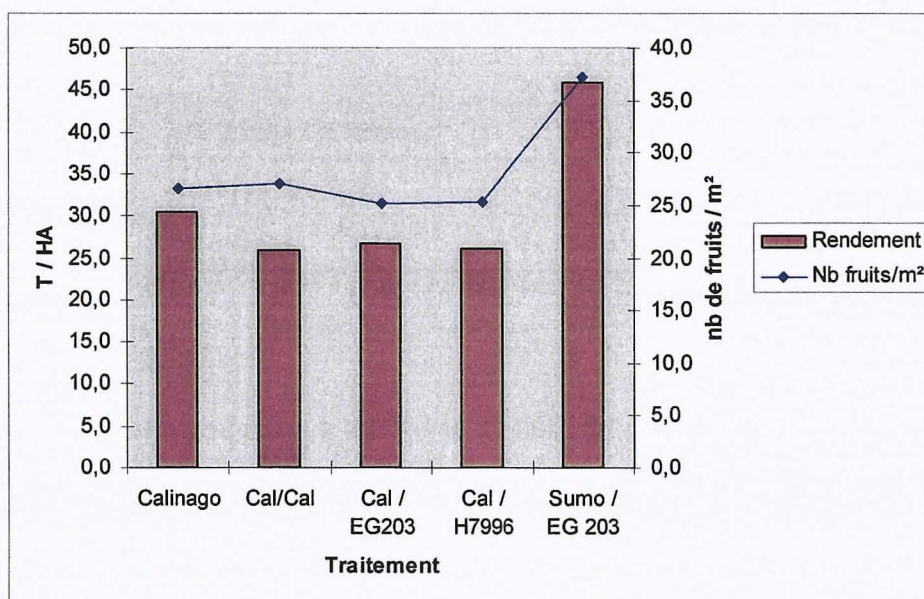


Figure 5 : Comparaison du rendement de la tomate et du nombre de fruits / m² en fonction du traitement

L'analyse de variance sur le rendement en kg/m² est significative au seuil de 1,8 % (écart - type résiduel de 0,79 et coefficient de variation de 25,5 %) mais pour le seuil de risque de 1^{ère} espèce de 5 %, la puissance de l'essai n'est que de 79 %. Le test des groupes homogènes de Newman – Keuls permet de distinguer deux groupes :

- A : Sumo / EG 203
- B : Calinago, Calinago / Calinago, Calinago/EG203, Calinago/ H7996

L'analyse de variance sur le nombre de fruits au m² n'est pas significative mais il faut prendre ces données avec précaution puisqu'au risque de 1^{ère} espèce de 5 %, la puissance de l'essai n'est que de 44 %.

3.3.4 Proportion récolte commercialisable / récolte non commercialisable

La récolte commercialisable représente en moyenne sur tous les traitements 76,1 % des fruits alors qu'en poids cela correspond à 84,4 % (**Tab. 5**). Ceci s'explique par un poids des fruits supérieur pour les fruits commercialisables.

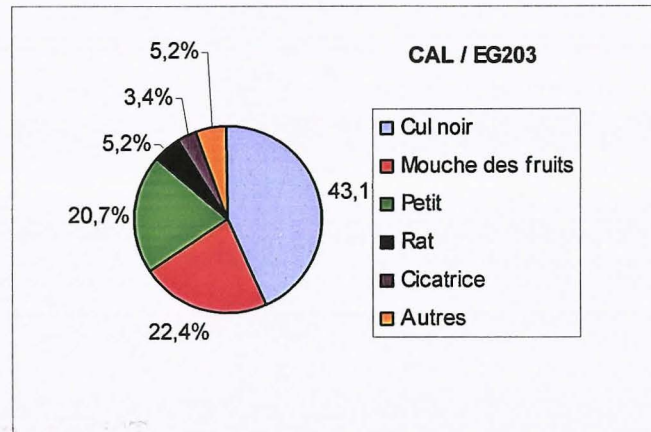
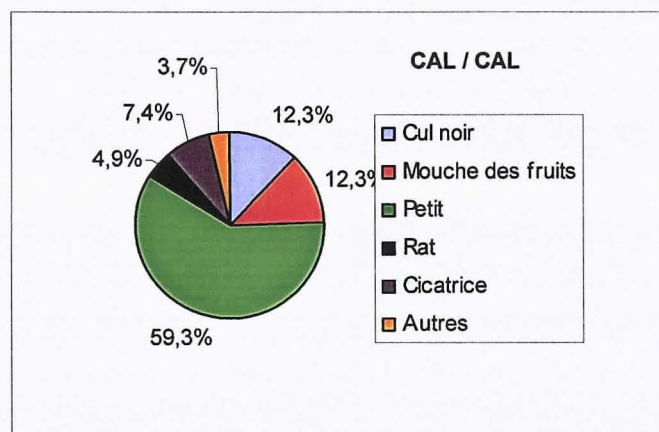
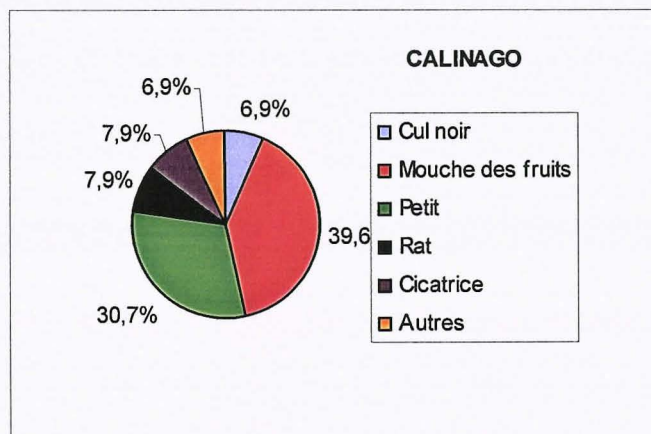
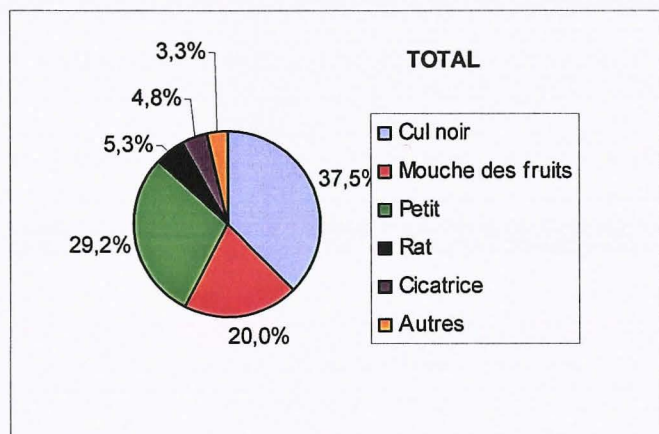
Tableau 5 : Pourcentage de récolte commercialisable de tomate en fonction du traitement, exprimé sur deux critères de récolte

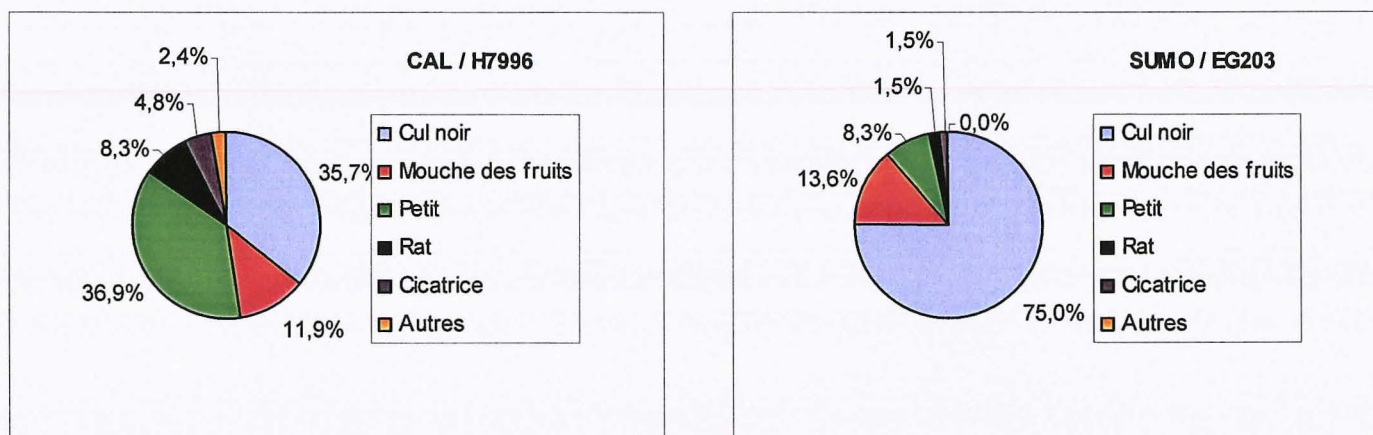
TRAITEMENTS	POIDS DE RECOLTE		NOMBRE DE FRUITS	
	FC	FNC	FC	FNC
Calinago	82,5 %	17,5 %	73,8 %	26,2 %
Calinago/Calinago	87,5 %	12,5 %	77,7 %	22,3 %
Calinago / EG203	87,8 %	12,2 %	83,7 %	16,3 %
Calinago / H7996	86,2 %	13,8 %	75,9 %	24,1 %
Sumo / EG 203	80,6 %	19,4 %	71,2 %	28,8 %
Total	84,4 %	15,6 %	76,1 %	23,9 %

FC : fruits commercialisables; FNC : fruits non commercialisables

3.3.5 Raisons de non commercialisation

Les causes les plus fréquentes de non commercialisation sont liées au cul noir, à la mouche des fruits et à des fruits trop petits. Les attaques de rats, les cicatrices sur fruits ou autres causes (fruits fendus, malformés, tachés) représentent seulement 13,4 % des fruits non commercialisables en moyenne (**Fig. 6**). Si nous comparons les variétés entre elles, nous constatons que la proportion de fruits atteinte de cul noir est faible pour la variété Calinago ou greffée sur elle - même alors qu'elle atteint 75 % pour le traitement Sumo/EG 203. Lors d'essais ultérieurs, il serait bon de vérifier si ce phénomène se reproduit et si il est lié au couple greffon - porte greffe.





**Figure 6 : Raisons de non commercialisation des tomates exprimées en pourcentage
Par cause et par traitement**

3.3.6 Calibre des fruits commercialisables

Ces données (**Tab. 6**) sont mentionnées à titre indicatif car elles ne nous semblent pas primordiales dans ce type d'essai, l'intérêt résidant surtout dans la résistance vis-à-vis du flétrissement bactérien et dans le niveau de rendement.

Les fruits ont un calibre majoritairement compris entre 50 et 80 mm de diamètre et aucune analyse statistique n'a été effectuée sur ces données. La classe dominante est celle des fruits de 60 à 70 mm. Les différences entre blocs sont assez importantes, aussi nous semble t'il peu prudent de conclure des différences entre traitements sur les moyennes exprimées dans le tableau.

**Tableau 6 : Pourcentage de fruits par calibre sur un échantillon de 580 fruits commercialisables
selon les traitements**

TRAITEMENT	CALIBRE EN MM					
	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90 et plus
Calinago	1,7%	22,5%	37,5%	25,0%	10,8%	2,5%
Calinago / Calinago	0,0%	43,6%	36,4%	17,3%	1,8%	0,9%
Calinago / EG203	0,8%	24,4%	48,1%	22,9%	3,8%	0,0%
Calinago / H7996	0,0%	36,7%	36,7%	21,5%	5,1%	0,0%
Sumo / EG203	2,1%	12,1%	42,1%	35,7%	6,4%	1,4%
Moyenne	1,0%	26,4%	40,7%	25,2%	5,7%	1,0%

4 CONCLUSION

Ce type d'essai était conduit pour la première fois à Mayotte sur tomate. Nous avons eu beaucoup de difficultés dans un premier temps à produire des plants greffés en pépinière.

Initialement, nous avions prévu de réaliser le même type d'essai sous abri et en plein champ. Les résultats de l'essai plein champ n'ont pas pu être exploités car les plants sont morts très tôt et n'ont pas produit, les fortes pluies tropicales alliées aux températures élevées ont gravement perturbé la croissance des pluies et la mise à fruit.

Cet essai a été mis en place après un essai de même type sur aubergine (HUAT *et al.*, 2004). Comme pour l'aubergine, la pression parasitaire sous tunnel était moyenne et les mortalités sont intervenues tard sur le cycle. Aucune différence statistique entre les différents traitements n'a été mise en évidence concernant les taux de mortalité, ni pour les traitements réalisés avec la variété commerciale Calinago alors que Sumo greffée sur EG203 était significativement supérieure concernant le rendement.

Néanmoins, ces résultats sont à prendre avec prudence en raison d'une puissance d'essai faible sur les tests. Comme nous l'avons remarqué pour l'essai aubergine, il est nécessaire d'augmenter le nombre de répétitions (4 à 5 au minimum) pour une analyse statistique fiable.

Par ailleurs, aucune analyse de laboratoire n'a pu être effectuée pour confirmer le diagnostic de flétrissement bactérien lié à *Ralstonia solanacearum* sur les plants morts, alors que le protocole initial l'avait prévu. En effet, il y a eu une rupture de stocks de produits en fin de l'essai aubergine.

Ce type d'essai sera reconduit en 2005 sous abri et en plein champ. La technique de production de plants greffés devra au préalable être maîtrisée car le taux de réussite a été très variable selon les lots greffés et globalement faibles (50 à 70 %).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Black LL., Wu DL, Wang JF, Kalb T., Abbass D., Chen JH., 2003. Grafting tomatoes for production in the hot-wet season. AVRDC, International Cooperators' Guide, 6 p.

Huat J., Sanial M.E., Huat C., 2004. Influence du greffage (porte greffe EG203) sur la production d'aubergine (var. Kalenda F1) et la résistance au flétrissement bactérien (*Ralstonia solanacearum*), en pleine terre, sous abri et en plein champ. Saison des pluies 2003 - 2004. Compte rendu d'essai, CIRAD, Antenne de Mayotte, 32 p. + annexes.

Lee JM., 2003. Advances in vegetable grafting. *Chronica Horticulturae*, vol 43, number 2, pp 13-19.

Wang J.F., Hanson P., Barnes J.A., 1998. Worldwide evaluation of an international set of resistance sources to bacterial wilt in tomato. *In* : IBWS 2, pp. 269-275